

# PROPIEDADES CUALITATIVAS de las FRUTAS para el CONSUMIDOR ¿Qué se puede medir hoy?

## RESUMEN

En este artículo se revisa brevemente la situación actual del control de calidad en frutas, las posibilidades actuales de medida de los distintos parámetros de calidad, las ventajas que su control implica y las repercusiones que puede conllevar. Finalmente se clasifican las técnicas de medida disponibles y se adjuntan tablas en las que se relacionan múltiples parámetros de calidad con las posibles técnicas a emplear para medirlos y con las frutas a las que se podrían aplicar.

**Palabras clave:** Calidad, Fruta, Sistemas de medida no destructivos y destructivos, Situación Actual.

## ABSTRACT

**Fruit quality parameters for the consumer. What can be measured today?** In this article, the situation of the fruit quality control is reviewed. The possibilities to measure -up to date- quality parameters are analysed, as long as the advantages and consequences that it can imply. Finally, several tables are included where multiple fruit quality parameters are related to the available measuring techniques and the fruits that could be measured.

**Key words:** Fruit, Quality, Non-destructive & destructive measuring systems, Present situation.

## LA CALIDAD EXIGIDA

Resulta ya obvio empezar mencionando la exigencia de **calidad** por parte del mercado europeo de frutas y hortalizas. Y absolutamente tedioso y hasta banal plantear de nuevo cuál es la más adecuada definición de calidad.

Todos estamos de una u otra forma familiarizados con el sector de las frutas; y «todos» dicho en general, pues casi todos los ciudadanos somos consumidores de fruta fresca y tenemos una idea bastante clara en cuanto a sus «propiedades cualitativas»: las que nos sirven para valorar si esta o aquella fruta (o fruto) nos gusta o no nos gusta. Otra cosa es ponerse de acuerdo sobre los niveles deseables, y sobre la valoración relativa que cada consumidor da a cada una de las mencionadas propiedades.

Y una tercera cosa es la repercusión que la implantación de un sistema de control de la calidad de la fruta pueda tener sobre los diferentes participantes en su comercialización, desde los productores, hasta el consumidor final.

Pero las propiedades están bastante claras para todos...aunque cada consumidor tenga sus propios gustos.

## La normativa sobre calidad y la inercia histórica

Las normas que actualmente regulan las calidades de las frutas y hortalizas definen

bastantes pocas cosas; poco más que calibre y ausencia de daños. Incluso, algunos de los aspectos regulados pueden considerarse innecesarios (COMPÉS, 1996), e incluso perjudiciales para la ampliación de productos y de mercados de cara a una diversificación de la oferta.

Además, y seguramente por la imposibilidad de medirlas, han llegado a arrinconarse gran parte de las propiedades cualitativas que el consumidor de hace ¿50 años? (en cualquier caso de antes de que existieran esas normas) valoraba como prioritarias («ya no se encuentra el sabor de antes»).

De hecho, la mejora genética de variedades de fruta hasta hace pocos años, no se enfocaba a la búsqueda de fruta 'sabrosa', sino sólo de plantas productivas o resistentes.

Sin embargo, muchas cosas han cambiado, y muchas técnicas han evolucionado o han emergido en estos últimos años. Por ello es pertinente hacerse la pregunta de **¿Qué se puede medir hoy?**

## Pero... ¿se puede medir la calidad de la fruta?

Se quiere hacer referencia fundamentalmente a las propiedades que el consumidor percibe organolépticamente. Incluye este término: vista, tacto manual, olfato e ingesta, y dentro de esta: firmeza, aroma y sabor. Los niveles de cada propiedad le deciden a

**Margarita RUIZ ALTISENT**

Dra. Ing Agrónoma, Profesora Titular del Dpto. Ingeniería Rural,

**Constantino VALERO UBIERNA**

Ingeniero Agrónomo

E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

apreciar positivamente; le permiten disfrutar de esta o aquella frutas, y **por lo tanto a buscarlas de nuevo.**

En la actitud de ese consumidor (y esto es también obvio y manido) influye enormemente el bagaje cultural existente en el grupo al que pertenece, y en cada uno de sus individuos, el cual va a decidir sobre el **nivel** deseado de cada propiedad (más o menos dulce, ácido, blando, coloreado...) y la **valoración relativa** de cada propiedad para él («prefiero que sepa bien a que tenga más o menos firmeza», «que sea jugosa, aunque no tenga mucho azúcar»...). El consumidor aprecia estas propiedades precisamente consumiendo: viendo, tocando y comiendo. Su frutero, el mayorista, el jefe de producto de una gran superficie o supermercado, el productor y el comercializador: ¿cómo podrían **medir** estas propiedades, para **tipificar** sus productos y así poder **informar** al consumidor de lo que le está ofreciendo? ¿Y así poderle **cobrar** en concordancia?

## La subjetividad objetivada

Podría añadirse la técnica (destructiva desde luego) de los **análisis sensoriales**, hoy ya altamente evolucionados y con los que se obtiene una gran información. Sin embargo, esta técnica sólo es aplicable para ensayos puntuales, de productos nuevos, de investigación de mercados, etc., pero no



para determinaciones sistemáticas o rutinarias. Un análisis sensorial puede aplicarse en principio a cualquier propiedad organoléptica: serviría para contenido de azúcar, o para color, pero no para contenido de residuos de plaguicidas, por ejemplo.

Por otro lado cada vez se crean sistemas de medida más parecidos a la percepción humana. Uno de los retos actuales para muchos investigadores es el desarrollo de métodos (de «inteligencia artificial») que permitan entender los gustos de los consumidores, para intentar medir de forma objetiva las diferencias que la percepción sensorial humana es capaz de captar.

### «Poder medir» significa «controlar»

La posibilidad de **medir** estas propiedades abre la posibilidad de **supervisarlas**, y en consecuencia de **normalizarlas**. Permite la tipificación y la valoración económica de los productos. Todo esto lleva a la conclusión de que los esfuerzos por elevar el grado de tecnificación en la comercialización de la fruta pueden llegar a beneficiar a todas las partes implicadas.

Hoy existe un gran número de grupos de investigación desarrollando nuevas técnicas, nuevas aplicaciones para el diseño de equipos de medida no destructivos, nuevos procedimientos para mejorar los procesos de recolección, manipulación y transporte, etc.

### «Controlar» = ser sistemático y aplicar la tecnología

Aunque todas estas técnicas son susceptibles de llegar a aplicarse a líneas de manipulación, fruto a fruto, (y de hecho ya se están realizando esfuerzos en esa dirección), en este artículo se ha considerado el enfoque de posibilidades reales para laboratorios de control de compras o de ventas de fruta de mercado, en los distintos puntos de la cadena de producción/distribución.

Ello supone:

a) el establecimiento de unas **pautas de muestreo**, ya existentes en la normativa actual, con adaptaciones puntuales y específicas en cada caso

b) la instalación de un **laboratorio**, a un nivel muy básico, así como personal con cualificación adecuada

c) la instalación de un **sistema informatizado** de control de compras, calidades, salidas, precios, etc.

Los tres epígrafes implican unos costes, en general bastante modestos, en relación con otras inversiones y costes de mantenimiento.

Además, las inversiones iniciales y los costes de explotación pueden ser rápida-

**CUADRO 1**  
**Parámetros de calidad relacionados con el ASPECTO EXTERNO**

Parámetro medido	Técnicas empleadas ⊗ = destructivo, ☺ = no destr.	Frutas en las que se mide
<b>Color y su distribución</b>	☺ Cartas patrón (I)  ☺ Colorímetro manual (II) ☺ Análisis de imagen (III) ☺ Colorímetro en línea (I)	Manzana, pera, melocotón, nectarina, albaricoque, naranja, limón, melón, sandía, kiwi, aguacate, mango, tomate, fresón. Todas Todas Naranja, limón, tomate.
<b>Defectos externos</b>	☺ Plantillas (I) ☺ Análisis de imagen (III) ☺ Reflectancia UV (III)	Todas Todas Naranja, limón.
<b>Residuos externos de plaguicidas</b>	⊗ Análisis químico (I) ☺ Sensores ópticos (IV)	Todas Todas
<b>Hongos incipientes</b>	☺ Reflectancia UV (III), VIS (III)	Fresón y pera especialmente.

¿Qué se puede medir en las frutas con las técnicas actuales? Las abreviaturas en paréntesis indican las características de cada técnica de medida: (I) = técnica perfectamente establecida, (II) = nuevas tecnologías ya aplicables, (III) = requieren cierto desarrollo, (IV) = técnicas para un futuro más o menos inmediato; (⊗) = ensayo destructivo, (☺) = ensayo no destructivo; NIR= Infrarrojo cercano, VIS= Visible, NMR = Resonancia magnética, DR=Reflectancia difusa.

**CUADRO 2**  
**Parámetros de calidad FÍSICO-MECÁNICOS**

Parámetro medido	Técnicas empleadas ⊗ = destructivo, ☺ = no destr.	Frutas en las que se mide
<b>Forma, tamaño/peso</b>	☺ Plantillas manuales (I) ☺ Análisis de imagen (II)	Todas Todas
<b>Firmeza, dureza</b>	⊗ Penetrómetro manual (I)  ☺ Durómetro (I) ☺ Impactador (III) ☺ Resonancia acústica (IV)	Manzana, melocotón, albaricoque, pera. Melocotón, tomate. Todas Todas
<b>Crujiente</b>	☺ Ensayos mecánicos (III) ☺ Respuesta acústica (II)	Manzana. Manzana.
<b>Daños por frío, hueso, 'bitter pit'</b>	☺ Rayos X (IV) ☺ Resonancia mecánica (IV) ☺ Sensor NMR (IV)	Todas Todas Todas
<b>Defectos internos de textura, y/o harinosidad</b>	⊗ Compresión confinada (II) ☺ Impactos (I), ultrasonido (III) ☺ Sensor NIR, NMR o DR (IV)	Manzana, melocotón, albaricoque, cereza, tomate. Todas

mente amortizados con los nuevos beneficios que un sistema de control de calidad bien implantado aportará a su usuario: revalorización de su producto, posibilidad de vender a mayor precio, mejora del prestigio empresarial, menores pérdidas por deterioro, etc.

### Otros factores a controlar

Un último aspecto, y muy importante, a considerar es el efecto del **tiempo** y de las

**condiciones ambientales** sobre la evolución de cada una de las propiedades cualitativas de las frutas. Ello significa básicamente una sola cosa: **control**: de tiempo transcurrido para cada producto, de temperatura y de humedad, variables que se adherirán a todos los resultados y a todas las programaciones.

Ya no nos podemos escudar en el viejo tópico agrícola de que «la climatología es incontrolable». Hoy en día, las condiciones





CUADRO 3

## Parámetros de calidad QUÍMICOS

Parámetro medido	Técnicas empleadas ⊗ = destructivo, ☺ = no destr.	Frutas en las que se mide
Color interno	☺ Con piel: sensor óptico en VIS (IV) ⊗ Sin piel: colorímetro VIS (I)	Todas las de piel fina (no melón o similares) Las demás
Residuos en el interior del fruto	⊗ Análisis químico (I) ☺ Sensor NIR, NMR o DR (IV)	Todas Todas (con estudio previo)
Contenido en azúcar	⊗ Grados Brix (I) ☺ Sensor NIR (III) ☺ Sensor externo (III) ⊗ Sonda óptica (II)	Todas Todas las de piel fina (en estudio otras técnicas) Las de piel opaca
Contenido en ácidos	⊗ Valoración química (I) ☺ Sensor NIR (III)	Todas Igual que los azúcares
Aromas	☺ Sensores aromas (III)	(en estudio)

ambientales que rodean a los productos agrícolas son prácticamente controlables en su totalidad, desde la producción (invernaderos), hasta el almacenamiento previo a la venta (conservación en cámaras con control de gases), pasando por el transporte y la manipulación.

## Y al final... el consumidor

Un último nivel de medida de la calidad es el que podría realizar el propio consumidor en el **puesto de compra**: elige los frutos, los introduce en un detector (como el que prueba una bombilla) y obtiene la información que desea. Esto ya existe en algún punto del planeta (Japón) aunque no sabemos los resultados reales de las experiencias y, aunque parezca difícil de creer, dentro de pocos años podremos empezar a ver en nuestros comercios estos detectores de calidad al igual que ahora usamos lectores de códigos de barras para saber el precio de un producto.

## Técnicas de medida disponibles

Hasta aquí, a modo de introducción. En lo que sigue se propone un repaso, en una perspectiva completa, si no exhaustiva, de las **técnicas hoy utilizables** para la medida de una serie de propiedades cualitativas en frutos diversos, resumiéndolas en los Cuadros 1, 2 y 3. Saque el lector sus propias conclusiones en cuanto a otras aplicaciones posibles.

Es necesario primeramente especificar las siguientes categorías, expresadas en el Cuadro por medio de símbolos:

I. técnicas perfectamente establecidas

II. técnicas no destructivas que utilizan nuevas tecnologías, pero que son hoy día perfectamente aplicables, y asequibles

III. técnicas que requieren cierto grado de desarrollo para aplicaciones concretas, pero ya probadas

IV. técnicas para un futuro más o menos inmediato

Los productos que contienen dichos Cuadros son aquellos para los que a lo largo del trabajo de los últimos años han ido apareciendo como objetos en sí de nuestras propias investigaciones, o como objetivos deseables en nuestros encuentros con colegas, cooperativas o mercados. Constituyen más bien unos ejemplos, seguramente los más relevantes, de las posibilidades hoy existentes.

*Ejemplo:* Para un determinado producto, p.ej. el mango, y para cada una de las variedades presentes en el mercado, puede diseñarse un procedimiento de medida de color, azúcares, ácidos, dureza; de forma, tamaño, peso; pueden establecerse tablas y modelos de la evolución previsible de las propiedades durante el tiempo de comercialización, en función de las condiciones; todo ello en muestras representativas, y controlado en un ordenador común y corriente.

Algunas de las medidas serán destructivas (⊗) y de inmediata utilización (I), otras serán nuevas tecnologías aplicables (II) o podrán llegar a serlo tras cierto desarrollo (III), siendo ambas no destructivas (☺).

Se han incluido en los Cuadros algunas técnicas cuya aplicabilidad sólo será factible en el futuro a medio/largo plazo, según nuestros actuales conocimientos (IV).

Las condiciones del modelo de proceso establecido dependerán de las especificaciones de cada empresa, cooperativa, centro de distribución, gran superficie o supermercado. Y se enmarcarán en lo

posible en las recomendaciones actuales de calidad (ISO 9000, Control de Puntos Críticos, etc.). Aun una pequeña mejora en este aspecto del mercado es claro que tiene un alto potencial de mejora para la empresa.

En sucesivos artículos, trataremos de concretar los parámetros de calidad y las técnicas de medida aplicables a cada fruta (manzana, melocotón, albaricoque, cereza, etc.).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a **Pilar Barreiro Elorza**, profesora ayudante en el Dpto. Ing. Rural de la Escuela T.S.I. Agrónomos y compañera de investigación, sus aportaciones, correcciones y acertados consejos en la redacción de este artículo. También expresamos nuestro agradecimiento a la Comunidad Autónoma de Madrid y a la Unión Europea, por su financiación a proyectos de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARREIRO P. Y M. RUIZ-ALTISENT. 1994. Susceptibilidad a magulladuras en frutos de pepita bajo distintas cargas y condiciones de almacenamiento. *Fruticultura Profesional*, nº 61:56-60. A.
- COMPÉS LÓPEZ, R. 1966. *Vida Rural* 25 (Enero):págs 57-62.
- GARCÍA J.L., J. BRIZ Y M. RUIZ-ALTISENT. 1994. Importancia de los daños mecánicos en los mercados de Madrid en manzana Golden. *Horto-fruticultura* Vol 5, nº10: 24-25. A.
- BARREIRO P. Y M. RUIZ-ALTISENT. (1995). Propiedades mecánicas y calidad de frutos. Definiciones y medidas instrumentales. *Fruticultura Profesional*, nº 77, (Abril):48-55.
- GARCÍA, J.L., M. RUIZ-ALTISENT Y P. BARREIRO. 1995. Influencia de la turgencia y de la firmeza en la susceptibilidad a la magulladura de pera y manzana. VI Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ciencias Horticolas (SECH). Barcelona.
- BARREIRO P., M. RUIZ ALTISENT Y F. RIQUELME. 1992. Segregación de variedades de albaricoque y de sus estados fisiológicos de madurez mediante ensayos mecánicos. Actas de la 24. CIMA, págs. 533-544. Zaragoza. 1-4 Abril.
- CORREA P.C., J.L. DE LA PLAZA Y M. RUIZ-ALTISENT. 1992. Aplicación de la cinética de Arrhenius en la evaluación de los cambios de color de la piel de aguacate cv. Hass en la maduración, durante la conservación en atmósfera modificada. Congreso Internacional de la ANQUE (Asociación Nacional de Químicos de España) Burgos.
- GARCÍA F., GARCÍA E., JARÉN C. Y M. RUIZ-ALTISENT M. 1992. Determinación espectrofotométrica de la evolución del color de frutos durante la maduración post-recolección. Actas de la 24.CIMA págs. 523-531. Zaragoza. 1-4 Abril.
- JARÉN C. Y M. RUIZ-ALTISENT. 1992. Clasificación de la madurez de frutos mediante impactos no destructivos. Actas de la 24.CIMA págs. 545-552. Zaragoza. 1-4 Abril.
- CORREA P.C., J.L. DE LA PLAZA Y M. RUIZ-ALTISENT. 1991. Estudio de la evolución del color de la piel y de la pulpa de aguacate cv. Hass y su aplicación para la evaluación de la madurez post-recolección. Actas del 2º Congreso Nnal. del Color. págs.75-82. Valencia 2,3 y 4 de Octubre de 1991.
- RUIZ ALTISENT M., C. GARCÍA Y R. IBÁÑEZ. 1989. Control de la madurez en frutos por medio de ensayos de impacto. 21ª Conferencia Internacional de Mecanización Agraria (FIMA). Zaragoza:413-420.